

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-348179

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl. G06T 7/00
G06F 17/30
G06T 1/00

(21)Application number : 2000-125633 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC INF
TECHNOL CENTER EUROP BV

(22)Date of filing : 26.04.2000 (72)Inventor : CIEPLINSKI LESZEK

(30)Priority

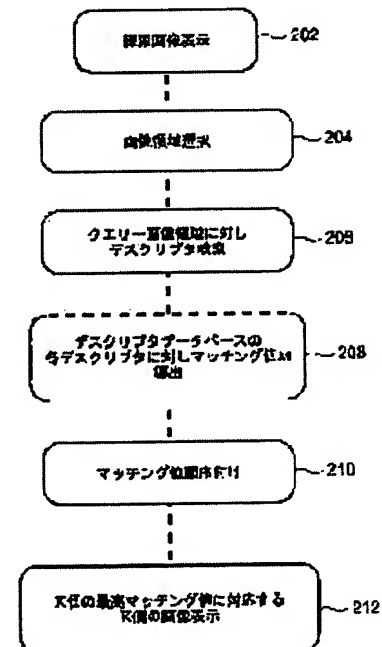
Priority number : 99 9909961 Priority date : 29.04.1999 Priority country : GB

(54) METHOD FOR EXPRESSING COLOR PICTURE AND METHOD FOR SEARCHING COLOR PICTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device which accurately and flexibly express and retrieve pictures with a high storage efficiency and a high calculation efficiency.

SOLUTION: The method for expressing a color picture includes a step where the area of a picture is selected, a step where one or a plurality of colors are selected as the representative colors of the area, and a step where at least two parameters related to the color distribution of each of representative colors are calculated for an area having the plurality of representative colors and are used to derive the descriptor of the picture area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-348179

(P 2 0 0 0 - 3 4 8 1 7 9 A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G06T 7/00	100	G06T 7/00	100 A
G06F 17/30	170	G06F 17/30	170 B
G06T 1/00	200	G06T 1/00	200 E

審査請求 未請求 請求項の数19 OL (全8頁)

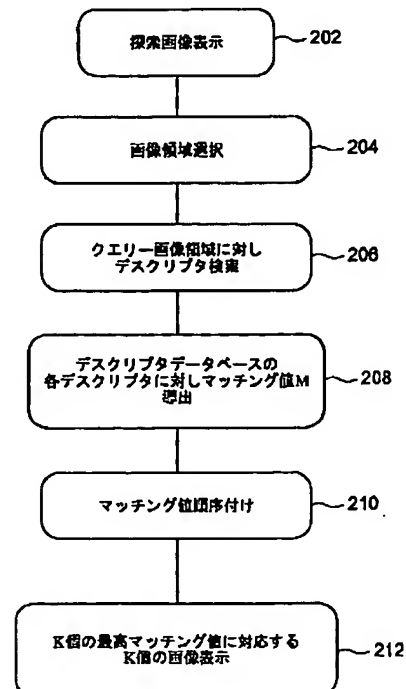
(21) 出願番号	特願2000-125633 (P 2000-125633)	(71) 出願人	599036406 ミツビシ・エレクトリック・インフォメイ ション・テクノロジー・センター・ヨーロ ッパ・ビー・ヴィ フランス国、35700 レヌヌ、アヴニュー ・デ・ビュット・ド・コスケム 80
(22) 出願日	平成12年4月26日 (2000. 4. 26)	(72) 発明者	レシエック・チプリンスキー イギリス国、サリー・ジーユー2・5ワイ ディ、ザ・サリー・リサーチ・パーク、フ レデリック・サンガー・ロード 20
(31) 優先権主張番号	9 9 0 9 9 6 1. 6	(74) 代理人	100057874 弁理士 曾我 道照 (外6名)
(32) 優先日	平成11年4月29日 (1999. 4. 29)		
(33) 優先権主張国	イギリス (GB)		

(54) 【発明の名称】 カラー画像を表現する方法およびカラー画像を探索する方法

(57) 【要約】

【課題】 正確で、記憶効率および計算効率が高く、かつ、柔軟な画像の表現および検索方法および装置を提供する。

【解決手段】 カラー画像を表現する方法は、画像の領域を選択するステップと、該領域の代表色として1つまたは複数の色を選択するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色について、その各々の代表色に関して色分布に関連する少なくとも2つのパラメータを算出し、該パラメータを用いて画像領域のデスク립タを導出するステップとを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像を表現する方法であって、前記画像の領域を選択するステップと、領域の代表色として1つまたは複数の色を選択するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色について、その各々の代表色に関して色分布に関連する少なくとも2つのパラメータを算出し、該パラメータを用いて画像領域に対するデスクリプタを導出するステップとを含むカラー画像を表現する方法。

【請求項2】 前記パラメータは、その領域の各々の代表色に関して色分布に関連する統計的な値である請求項1に記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項3】 前記デスクリプタをデータ格納手段に格納することを含む請求項1または2に記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項4】 前記代表色を選択するステップは、その領域に対するカラーヒストグラムを導出することを含む請求項1ないし3のいずれかに記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項5】 前記代表色を選択するステップは、前記カラーヒストグラムの局所的なピークを識別し、代表色としてその対応する色を選択することを含む請求項4に記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項6】 前記局所的なピークを、その領域内の色分布の平均値として処理し、前記統計的な値は、その各分布の最初の2つの中心モーメントである請求項5に記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項7】 前記画像領域は、その画像内容とは無関係である請求項1ないし6のいずれかに記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項8】 前記画像領域は、ポリゴンである請求項7に記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項9】 前記画像領域は、オブジェクトに対応している請求項1ないし6のいずれかに記載のカラー画像を表現する方法。

【請求項10】 カラー画像を、該画像に対応する信号を処理することによって表現する方法であって、前記画像の領域を選択するステップと、領域の幾つかの代表色を識別するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色に対応する色分布を近似させる関数を導出し、該関数を用いて前記

$$m_i(a,b) = \int \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m_a)^T C_a^{-1}(q-m_a)\right] \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m_b)^T C_b^{-1}(q-m_b)\right] dq$$

mおよびCは、代表色の色分布の第1および第2の中心モーメントを表すデスクリプタ値に基づくものである請求項12に記載のカラー画像を探索する方法。

【請求項16】 表示手段に表示される複数の画像からクエリーを選択する請求項12ないし15のいずれかに記載のカラー画像を探索する方法。

領域の色デスクリプタを定義するステップとを含むカラー画像を表現する方法。

【請求項11】 カラー画像を、該画像に対応する信号を処理することによって表現する方法であって、前記画像の領域を選択するステップと、領域の幾つかの代表色を識別するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色について、その代表色に関して色分布の広がり指示を導出し、前記指示を用いて前記画像領域のデスクリプタを導出するステップとを含むカラー画像を表現する方法。

【請求項12】 データ格納手段に格納されたカラー画像を探索する方法であって、画像の色に関するクエリーを入力するステップと、マッチング関数を用いて、前記クエリーを、請求項1ないし11のいずれかに記載の方法に従って導出されて格納された画像のデスクリプタと比較するステップと、前記マッチング関数が前記クエリーと前記画像の少なくとも一部との間の近似した一致を示す、その対象である少なくとも1つの画像を選択して表示するステップとを含むカラー画像を探索する方法。

【請求項13】 クエリーを入力するステップは、クエリー画像領域を選択するステップと、請求項1ないし11のいずれかに記載の方法に従って前記画像領域のデスクリプタを取得するステップとを含み、前記マッチング関数は、そのデスクリプタを、前記クエリーと前記格納された画像とに対して使用する請求項12に記載のカラー画像を探索する方法。

【請求項14】 前記マッチング関数は、

【数1】

$$M = \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m)^T C^{-1}(q-m)\right]$$

ここで、qは、クエリーに対応する色ベクトルmおよびCは、代表色の色分布の第1および第2の中心モーメントを表すデスクリプタ値に基づくものである請求項12に記載のカラー画像を探索する方法。

【請求項15】 前記マッチング関数は、

【数2】

$$m_j = \sum_i v_i w_j m_i(i,j)$$

ここで、

【数3】

【請求項17】 クエリーを入力するステップは、単一色値を選択することを含む請求項12に記載のカラー画像を探索する方法。

【請求項18】 クエリーを入力するステップは、1つまたは複数の成分分布を指定することを含む請求項12に記載のカラー画像を探索する方法。

【請求項 1 9】 前記色空間の成分のうちの一部のみを用いてクエリーを入力する請求項 1 2 に記載のカラー画像を探索する方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 この発明は、探索の目的でカラー画像または画像の領域を表現する方法およびカラー画像または画像領域を探索する方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 画像内容に基づいて、例えばマルチメディアデータベースから静止画像およびビデオを検索する探索技術が知られている。かかる技術には、色、テクスチャ、エッジ情報、形状および動きを含むあらゆる画像特徴が用いられている。かかる技術の適用例には、インターネットサーチエンジン、インタラクティブ TV、テレメディシンおよびテレショッピングがある。

【0 0 0 3】 画像データベースから画像を検索する目的で、画像または画像の領域が、画像内の色に基づくデスクリプタ等の、デスクリプタによって表現される。画像領域の平均色、画像領域内の色の变化に基づく統計的モーメント、画像領域の最大部分をカバーする色等の代表色、およびカラーヒストグラム等、各種異なるタイプの色に基づくデスクリプタが知られている。なお、ヒストグラムは、画像領域について、予め決められた色のセットの各々の領域における画素の数をカウントすることによって導出される。

【0 0 0 4】 周知の、内容に基づく画像検索システムは、Q B I C (query by image content (画像内容によるクエリー)) である (米国特許第 5 5 7 9 4 7 1 号、MPEG 文書 M 4 5 8 2 / P 1 6 5 : I B M アルマデンリサーチセンタ (Almaden Research Center) による Colour Descriptors for MPEG-7 を参照)。このシステムの動作のモードのうちの 1 つにおいて、データベースの各画像がブロックに分割される。各ブロックは、同様の色のサブセットにグループ化され、かかるサブセットの最大のものが選択される。選択されたサブセットの平均色が、各ブロックの代表色として選択される。画像の代表色情報は、データベースに格納される。このデータベースのクエリーは、クエリー画像を選択することによって作成することができる。クエリー画像の代表色情報は、

上述した方法と同じ方法で導出される。そして、クエリー情報は、最も近似した一致を見つけるアルゴリズムを用いて、データベースに格納された画像の情報と比較される。

【0 0 0 5】 MPEG 文書 M 4 5 8 2 / P 4 3 7 および米国特許第 5 5 8 6 1 9 7 号は、同様の方法を開示しているが、画像をブロックに分割する方法としてより柔軟な方法を使用すると共に、画像を比較する方法として異なる方法を使用している。別の変形例として、MPEG

r visual objects に述べられている例では、領域毎の 2 つの代表色の各々について 1 つの値が使用される。

【0 0 0 6】 MPEG 文書 M 4 5 8 2 / P 7 6 : A colour descriptor for MPEG-7: Variable-Bin colour histogram 等、カラーヒストグラムに基づいて画像を表現するいくつかの技術が開発されている。他の技術では、画像領域の色分布の統計的記述を使用する。例えば、MPEG 文書 M 4 5 8 2 / P 5 4 9 : Colour Descriptor by using picture information measure of subregions in video sequences は、画像が高エントロピー領域および低エントロピー領域に分割され、各タイプの領域毎に色分布特徴が計算される技術を開示している。MPEG 文書 M 4 8 5 2 / P 3 1 9 : MPEG-7 Colour Descriptor Proposal は、画像領域に対するデスクリプタとして平均値および共分散値を用いることを述べている。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】 上述した方法はすべて、重大な欠点を有する。それらのうちのいくつか、特にカラーヒストグラム技術は、非常に正確ではあるが、比較的大容量の記憶領域と処理時間とを必要とする。1 つまたは 2 つの代表色を用いる方法等、他の方法は、高い記憶および計算効率を有するが、精度が十分ではない。統計的デスクリプタは、それら 2 つのタイプの技術の折衷案であるが、特に画素の色が領域内で大きく変化する場合に、柔軟性が不十分となる可能性がある。

【0 0 0 8】 この発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、画像領域のデスクリプタを導出するために、各々が画像領域の代表色に対応する幾つかの成分分布を用いて、色分布を近似させることにより、カラー画像を表現する方法を提供する。

【0 0 0 9】 また、この発明は、かかるデスクリプタを使用して画像を探索する方法を提供する。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】 この発明に係るカラー画像を表現する方法は、画像の領域を選択するステップと、領域の代表色として 1 つまたは複数の色を選択するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色について、その各々の代表色に関して色分布に関連する少なくとも 2 つのパラメータを算出し、該パラメータを用いて画像領域に対するデスクリプタを導出するステップとを含むものである。

【0 0 1 1】 また、前記パラメータは、その領域の各々の代表色に関して色分布に関連する統計的な値であるものである。

【0 0 1 2】 また、前記デスクリプタをデータ格納手段に格納することを含むものである。

【0 0 1 3】 また、前記代表色を選択するステップは、その領域に対するカラーヒストグラムを導出することを含むものである。

【0 0 1 4】 また、前記代表色を選択するステップは、

前記カラーヒストグラムの局所的なピークを識別し、代表色としてその対応する色を選択することを含むものである。

【0015】また、前記局所的なピークを、その領域内の色分布の平均値として処理し、前記統計的な値は、その各分布の最初の2つの中心モーメントであるものである。

【0016】また、前記画像領域は、その画像内容とは無関係である。

【0017】また、前記画像領域は、ポリゴンである。 10

【0018】また、前記画像領域は、オブジェクトに対応しているものである。

【0019】また、カラー画像を、該画像に対応する信号を処理することによって表現する方法であって、前記画像の領域を選択するステップと、領域の幾つかの代表色を識別するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色に対応する色分布を近似させる関数を導出し、該関数を用いて前記領域の色デスクリプタを定義するステップとを含むものである。

【0020】また、カラー画像を、該画像に対応する信号を処理することによって表現する方法であって、前記画像の領域を選択するステップと、領域の幾つかの代表色を識別するステップと、複数の代表色を有する領域に対し、各代表色について、その代表色に関して色分布の広がり指示を導出し、前記指示を用いて前記画像領域のデスクリプタを導出するステップとを含むものである。

【0021】また、この発明に係るカラー画像を探索す

$$m_s(a,b) = \int \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m_a)^T C_a^{-1}(q-m_a)\right] \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m_b)^T C_b^{-1}(q-m_b)\right] dq$$

mおよびCは、代表色の色分布の第1および第2の中心モーメントを表すデスクリプタ値に基づくものである。

【0025】また、表示手段に表示される複数の画像からクエリーを選択するものである。

【0026】また、クエリーを入力するステップは、単一色値を選択することを含むものである。

【0027】また、クエリーを入力するステップは、1つまたは複数の成分分布を指定することを含むものである。

【0028】さらに、前記色空間の成分のうちの一部のみを用いてクエリーを入力するものである。 40

【0029】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して説明する。この発明の実施の形態によるシステムを図1に示す。本システムは、本システムの動作を制御するコンピュータ等の制御装置2と、画像およびテキストを含む出力を表示する、制御装置2に接続されたモニタ等の表示装置4と、制御装置2に命令を入力するマウス等のポインティングデバイス6とを有している。また、本システムは、複数の画像のデジタルバ

る方法は、データ格納手段に格納されたカラー画像を探索する方法であって、画像の色に関するクエリーを入力するステップと、マッチング関数を用いて、前記クエリーを、請求項1ないし11のいずれかに記載の方法に従って導出されて格納された画像のデスクリプタと比較するステップと、前記マッチング関数が前記クエリーと前記画像の少なくとも一部との間の近似した一致を示す、その対象である少なくとも1つの画像を選択して表示するステップとを含むものである。

【0022】また、クエリーを入力するステップは、クエリー画像領域を選択するステップと、請求項1ないし11のいずれかに記載の方法に従って前記画像領域のデスクリプタを取得するステップとを含み、前記マッチング関数は、そのデスクリプタを、前記クエリーと前記格納された画像とに対して使用するものである。

【0023】また、前記マッチング関数は、

【数4】

$$M = \exp\left[-\frac{1}{2}(q-m)^T C^{-1}(q-m)\right]$$

ここで、qは、クエリーに対応する色ベクトルmおよびCは、代表色の色分布の第1および第2の中心モーメントを表すデスクリプタ値に基づくものである。

【0024】また、前記マッチング関数は、

【数5】

$$m_j = \sum_i v_i w_j m_s(i,j)$$

ここで、

【数6】

ージョンを格納する画像データベース8と、後に詳述する、画像データベース8に格納された画像の各々についてデスクリプタ情報を格納するデスクリプタデータベース10をも有している。画像データベース8およびデスクリプタデータベース10の各々は、制御装置2に接続されている。また、本システムは、制御装置2によって制御されるコンピュータプログラムであり、かつ、デスクリプタデータベース10に対して作用する、サーチエンジン12も有している。

【0030】本実施の形態では、システムの要素は、画像ライブラリ等の単一サイトに設けられており、そのシステムの構成要素は、常にリンクされている。

【0031】デスクリプタデータベース10は、画像データベースに格納されたすべての画像のデスクリプタを格納する。より詳細には、本実施の形態では、デスクリプタデータベース10は、各画像の複数の領域の各々についてのデスクリプタを有している。これらデスクリプタは、後述するようにして導出される。

【0032】データベース8の各画像は、画素からなるオーバーラップしない多数の矩形ブロックに分割される。 50

そして、各ブロックについて、予め決められた数の色を選択し、各色のブロックにおける画素の数をカウントすることにより、カラーヒストグラムが導出される。

【0033】 そのようにして取得されたカラーヒストグラムは、ブロック内の画素の色分布を示す。概して、領域は、1つまたは複数の優勢色（ドミナントカラー）を有し、ヒストグラムは、それら色に対応するピークを有することとなる。

【0034】 ブロックのデスクリプタは、ヒストグラムから識別される優勢色に基づく。各ブロックのデスクリプタは、以下の要素を有する。すなわち、

(1) デスクリプタの度数 (degree) と呼ばれる優勢色の数 n ($n \geq 1$) また、各優勢色について、

(2) (a) ブロックにおける各優勢色の相対的な重要性を表す重みここで、重みは、関連した色のブロックにおける画素の数の、ブロックにおける画素の総数に対する割合である。

(b) 平均値 m

【0035】

【数7】

$$m = \begin{pmatrix} m_x \\ m_y \\ m_z \end{pmatrix}$$

【0036】 なお、 x 、 y および z は、色成分、例えば RGB 色空間における色の赤、緑および青の色成分等を指し示す。また、ここで、平均値は、各優勢色の色成分に対応している。

(c) 共分散行列 C

【0037】

【数8】

$$C = \begin{pmatrix} c_{xx} & c_{xy} & c_{xz} \\ c_{yx} & c_{yy} & c_{yz} \\ c_{zx} & c_{zy} & c_{zz} \end{pmatrix}$$

【0038】 なお、 c_{ij} は色成分 i の分散を表し、 c_{ij} は成分 i と j との間の共分散を表している。この共分散行列は、対称的 ($c_{ij} = c_{ji}$) であるため、それを格納するために必要なのは6つの数値のみである。

【0039】 上述したようにデスクリプタを取得する際、色分布は、 n 個の異なる部分分布 (sub-distribution) として扱われる。ここで、 n は、優勢色の数であり、各部分分布は、平均値として各々の優勢色に集中する。部分分布の範囲はオーバーラップし、当業者には理解されるように、適切なアルゴリズムを用いて、重み、平均値および共分散行列を計算するための各分布の範囲が決定される。デスクリプタ成分を推定する1つの方法は、実際のヒストグラムのカウントとガウス関数の混合から推定された値との差を最小化することにより、ヒストグラムのピークに集中するガウス関数をそのヒストグ

ラムに適合させるという方法である。

【0040】 デスクリプタデータベース10は、画像データベース8に格納された各画像の各ブロックについて、上述したようにデスクリプタを格納する。上述したデスクリプタ構造を用いた各ブロック内の色分布の表現は、大量の記述的情報を含むが、例えば完全なヒストグラム情報よりは必要な記憶空間が少ない。

【0041】 例として、特定のブロックのカラーヒストグラムは、3つの優勢色に対応する3つのピークを示す。このヒストグラムの色分布は、3つの色の部分分布として分析され、その結果、優勢色の数を示す数値3、3つの重み、3つのピークの色ベクトルに対応する3つの平均ベクトルおよび3つの対応する共分散行列を含むデスクリプタが得られる。

【0042】 本システムは、デスクリプタデータベースに格納されたデスクリプタを用いて、画像データベースの画像を探索するために使用される。本実施の形態では、2つの探索方法、すなわち単一カラーに基づく探索と領域に基づく探索とを示す。

20 【0043】 単一カラーに基づく探索について、図2に示すフローチャートを参照して説明する。単一カラーに基づく探索において、ユーザは、ポインティングデバイス6および表示装置4に表示されるカラーホイールまたはパレット等のメニューを使用して、探索する色を選択することにより、クエリーを入力する (ステップ102)。そして、制御装置2は、そのクエリー色について対応する色ベクトルを取得する (ステップ104)。この色ベクトルは、クエリー色の各色成分、すなわち、赤、緑および青成分である成分を有している。

30 【0044】 次に、制御装置2は、サーチエンジン12を使用して、画像データベース8内のクエリー色を含む画像を探索する。サーチエンジン12は、クエリー色ベクトルとデスクリプタデータベース10内の画像ブロックのデスクリプタとを用いて、マッチングプロシージャを実行する (ステップ106)。

【0045】 このマッチングプロシージャは、マッチング値 M を算出するための以下の式を用いて実行される。

【0046】

【数9】

$$M = \exp \left[-\frac{1}{2} (q-m)^T C^{-1} (q-m) \right]$$

【0047】 ここで、 q はクエリー色ベクトルである。マッチング値は、ブロックのデスクリプタの m および C の各値を用いて、各ブロックの各優勢色について計算される。このようにして、度数 n のデスクリプタについて、 n 個のマッチング値が取得される。

【0048】 マッチング値は、ガウス関数として確率密度関数をモデル化することにより、クエリー色値によって定義される点における、ブロック内の各色の部分分布に対応する確率密度関数の値とみなすことができる。

【0049】所定のデスクリプタについて、マッチング値Mが大きいほど、対応するブロックは選択された色と近似して一致する。

【0050】デスクリプタデータベース10の各デスクリプタについてマッチング値が計算されると、サーチエンジン12は、度数が1より大きいすべてのデスクリプタに対しMの最大値のみを考慮することにより、Mの最大値から開始してMのサイズにより上記結果を順序付ける。

【0051】制御装置2は、サーチエンジン12からマッチングプロシージャの結果を取得し、画像データベースから、予め決められた数Kについて、MのうちのK個の最大値に対応する最も近似して一致する画像であるK個の画像を検索する。そして、それら画像は、表示装置4に表示される(ステップ110)。制御装置2の設定により、最も近似して一致したもののうちのいくつが表示装置に表示されるかが決められている。その数は、ユーザによって変更することができる。

【0052】上記説明から分るように、単一色に基づく探索では、画像データベース8から、ユーザが最初に選択した色と同じかまたはそれに近い優勢色を有するブロックを含む画像が検索される。

【0053】領域に基づく探索について、図3に示すフローチャートを参照して説明する。領域に基づく探索では、制御装置2は、画像データベース8からの画像である予め決められた探索画像のセットを表示装置4に表示するよう動作する(ステップ202)。この探索画像は、制御装置の設定によってすべて決められていてもよく、あるいは、ユーザによって入力される他の要件によ

って決まるようにしてもよい。例えば、キーワードに基づく探索をサポートする比較的大規模なシステムでは、ユーザが「葉(leaves)」という単語を入力すると、その結果、色に基づく探索の画像として示されている葉(leaves)を示す予め決められた画像のセットが表示される。

【0054】探索画像の各々は、デスクリプタが導出されるブロックに対応して、画像をブロックに分割するグリッドと共に示される。そして、ユーザは、ポインティングデバイス6を用いて、それら画像のうちの1つにある、対象となる色分布を示すブロックを選択する(ステップ204)。

【0055】その後、制御装置2は、デスクリプタデータベース10から選択された画像ブロックのデスクリプタを検索し、それをクエリーデスクリプタとして使用する(ステップ206)。探索画像が画像データベース8から取出されているため、デスクリプタは既に入手可能である。そして、サーチエンジンは、マッチング関数を使用してクエリーデスクリプタをデスクリプタデータベースに格納された他のデスクリプタと比較することにより、探索を実行する(ステップ208)。

【0056】優勢色の1つについて平均値 m_a および共分散行列 C_a を有するクエリーデスクリプタと、優勢色の1つについて平均値 m_b および共分散行列 C_b を有する別のデスクリプタと、について、マッチング関数は以下のように定義される。

【0057】

【数10】

$$m_i(a, b) = \int \exp \left[-\frac{1}{2} (q - m_a)^T C_a^{-1} (q - m_a) \right] \exp \left[-\frac{1}{2} (q - m_b)^T C_b^{-1} (q - m_b) \right] dq$$

【0058】ここで、qは、色ベクトルに類似する3-dベクトルであり、(0, 0, 0)から(255, 255, 255)の範囲に互って積分が計算される。なお、255は、色成分の最大値である。他の実施の形態では、積分の範囲は、使用される色座標系および表現によって決まる。

【0059】これは、ガウス関数の形態で確率質量関数として画像ブロックの対応する色部分分布をモデル化すること、および、それらがオーバーラップする程度を決定する、すなわち、換言すればそれらの間の類似度を決定することと等価である。上記計算の結果が大きいほど、対応する色分布は近似する。この場合、この関数により、クエリー画像ブロックの色部分分布と格納された画像の色部分分布とがオーバーラップする程度が決定される。

【0060】あるデスクリプタを他のデスクリプタとマッチングさせる完全なマッチング関数は、以下のように定義される。

【0061】

【数11】

$$m_f = \sum_i v_i w_i m_i(i, j)$$

【0062】ここで、vおよびwは、部分分布に対する重みであり、合計は、両領域の全部分分布である。

【0063】このようにして、クエリー画像ブロックのデスクリプタに記述されている各優勢色について、デスクリプタデータベース10からのデスクリプタにおける各優勢色に関し、マッチング値が計算される。この結果として得られるマッチング値は、重み付けされ、その後合計されて m_f に対応する最終的なマッチング値が得られる。

【0064】クエリーデスクリプタに関して、データベースのすべてのデスクリプタについて上述したように全マッチング値が計算される。単一色に基づく探索の場合と同様に、その結果は順序付けられ(ステップ210)、最も近似した一致を示す最大マッチング値を有するK個の画像が、ユーザに対して表示装置に表示される(ステップ212)。

【0065】先の探索で見つけられた画像の画像領域を選択することにより、更なる探索を繰返し実行することができる。

【0066】この発明によるシステムは、例えば、画像ライブラリに設けることができる。あるいは、データベースを本システムの制御装置から遠隔に設置し、電話線等の一時的なリンクによるかまたはインターネット等のネットワークにより、制御装置に接続するようにしてもよい。画像データベースおよびデスクリプタデータベースは、例えば、永久記憶装置に、あるいは、CD-ROMまたはDVD等のポータブルデータ記憶媒体に設けるようにしてもよい。

【0067】上記説明において、色表現は、赤、緑および青の色成分に関して説明した。当然のことながら、色相、彩度および輝度、YUV座標系、あるいは、任意の色空間の色成分のサブセット、例えばHSIにおける色相および彩度のみを用いる表現等、他の表現を使用することもできる。

【0068】上述したこの発明の実施の形態では、画像の矩形ブロックについて導出されるデスクリプタを使用する。デスクリプタの基準として、画像の他の部分領域を用いることも可能である。例えば、形状およびサイズの異なる領域を使用することもできる。あるいは、例えば車、家または人間等のオブジェクトに対応する画像の領域について、デスクリプタを導出するようにしてもよい。いずれの場合も、デスクリプタを、画像の全体について導出してよく、または画像の一部のみについて導出してよい。

【0069】探索プロシージャにおいて、単一色クエリを入力するかまたは画像ブロックを選択する代りに、ユーザは、例えば、ポインティングデバイスを用いて、画像の領域を記述することができる。それは、例えばその領域を囲むことによって行い、それに対して制御装置は、その領域のデスクリプタを導出し、それを上述した方法と同様な方法で探索するために使用する。また、探索を開始するために、画像データベースに既に格納されている画像を使用する代りに、例えば画像スキャナまたはデジタルカメラを使用してシステムに画像を入力することも可能である。かかる状況において探索を実行するために、本システムはまず、自動的に、あるいはユーザが決定するように、画像または画像の領域のデスクリプタを導出する。

【0070】この発明の適当な態様は、ハードウェアまたはソフトウェアを用いて実施することができる。上記実施の形態において、各代表色成分の成分分布は、ガウス関数を用いて近似されており、それら関数の平均および共分散が、デスクリプタ値として使用されている。し

かしながら、成分分布を近似させるために、例えば、正弦および余弦等の基底関数を用いる等、他の関数またはパラメータをそれら関数に基づくデスクリプタと共に使用することも可能である。

【0071】この発明は、下記の態様に従って実施できる。

1) 上述したカラー画像を表現する方法及び探索する方法を実施する装置。

2) 上述したカラー画像を表現する方法及び探索する方法に従って動作するようプログラムされているコンピュータシステム。

3) 上述したカラー画像を表現する方法及び探索する方法を実施するコンピュータプログラム。

4) 上述したカラー画像を表現する方法及び探索する方法を実施するコンピュータ実行可能処理ステップを格納するコンピュータ読取り可能媒体。

5) 実質的に、添付図面を参照して本明細書で説明されているように、信号を処理することによってカラー画像を探索する方法。

6) 実質的に、添付図面を参照して本明細書で説明されているようなコンピュータシステム。

【0072】なお、この発明は、上述したように、前記方法を実施するコンピュータプログラムと、かかるコンピュータプログラムを格納するコンピュータ読取り可能媒体とを提供することができるが、コンピュータ読取り可能媒体は、フロッピー（登録商標）ディスクまたはCD-ROM等の別個の媒体であっても、RAM等のメモリであってもよい。

【0073】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、画像領域のデスクリプタを導出するために、各々が画像領域の代表色に対応する幾つかの成分分布を用いて、色分布を近似させることにより、カラー画像を表現する方法を提供することができる。また、かかるデスクリプタを使用して画像を探索する方法を提供することができる。これにより、正確で、記憶効率および計算効率が高く、かつ、柔軟な画像の表現および検索する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態によるシステムのブロック図である。

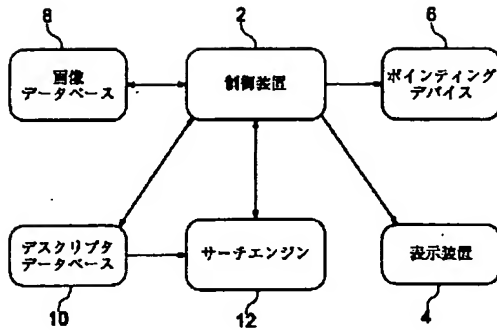
【図2】 第1の探索方法のフローチャートである。

【図3】 第2の探索方法のフローチャートである。

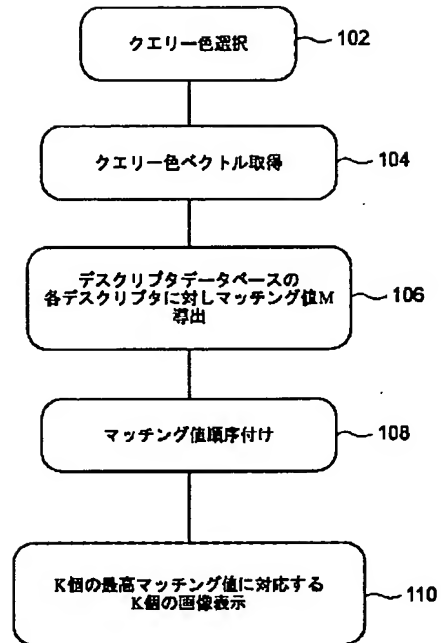
【符号の説明】

2 制御装置、4 表示装置、6 ポインティングデバイス、8 画像データベース、10 デスクリプタデータベース、12 サーチエンジン。

【図1】



【図2】



【図3】

